



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 087 178** <sup>(13)</sup> **C1**  
 (51) Int. Cl.<sup>6</sup> **B 01 D 3/10, C 10 G 7/06**

RUSSIAN AGENCY  
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

## (12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 96117939/25, 12.09.1996

(46) Date of publication: 20.08.1997

(71) Applicant:  
 Popov Sergej Anatol'evich

(72) Inventor: Popov Sergej Anatol'evich

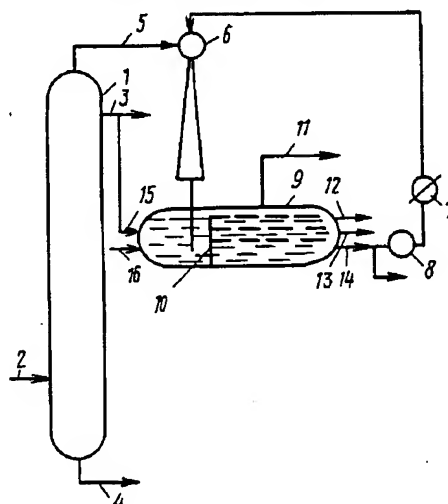
(73) Proprietor:  
 Popov Sergej Anatol'evich

### (54) METHOD AND INSTALLATION FOR VACUUM DISTILLATION OF MULTICOMPONENT PREDOMINANTLY HYDROCARBON LIQUID MIXTURE

#### (57) Abstract:

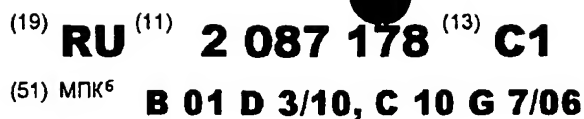
FIELD: distillation processes and equipment. SUBSTANCE: invention concerns distillation processes involving petroleum raw material as well as materials treatable in chemical, food, pharmaceutical, and other industries. Essence of invention resides in that pumping off vapor-gas mixture from rectification column is performed with vacuum-generating arrangement, in particular, liquid-gas-jet apparatus connected with a closed container made in the form of phase separator and a pump forming in common circulating system; condensation of mixture occurs in phase separator in which vapor-gas-liquid mixture is separated into at least three phases, one of them in the form of non-condensed vapors and gases being withdrawn for utilization and liquid fractions after stratification into continuous phase layers being withdrawn from the phase separator as individual streams of objective fractions. As circulating agent for vacuum-generating arrangement either a part of one of fractions withdrawn of phase separator or water is utilized, while vapor of the latter may be introduced together with raw material or be fed into one of the sections of rectification column. A part of one of side distillates may also be utilized as circulating agent. Additionally jet apparatus is used as mixer to prepare high-disperse emulsion of circulating agent with one of the side distillates. Peculiar feature of installation consists in that circulation system is composed of

hydraulically interconnected liquid-gas-jet apparatus, phase separator, and pump, phase separator being made as a closed vessel with (i) inlet zone for vapor-gas-liquid jet from delivery line of jet apparatus and (ii) condensate settling zone. Jet inlet zone is separated from settling zone by hydraulic gate in the form of suppresser-reflector of kinetic energy of jet, and settling zone is provided with connection pipes for separately withdrawing non-condensed vapors and gases and at least two liquid phases formed in settling zone after condensate is stratified into continuous layers. EFFECT: improved process flowsheet. 1 dwg



RU 2 087 178 C1

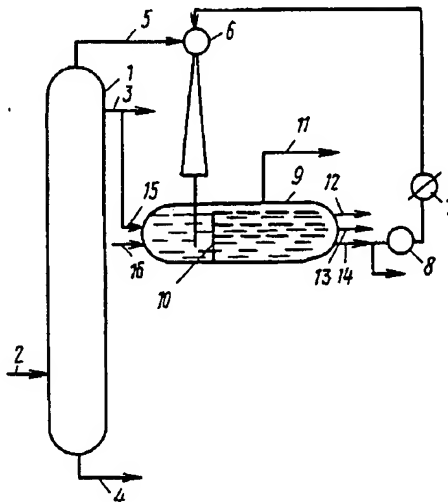
RU 2 087 178 C1



(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(73) Патентообладатель:  
Попов Сергей Анатольевич

погонов. Сущность установки, реализующей предложенный способ, заключается в том, что вакуумсоздающее устройство выполнено в виде циркуляционной системы из гидравлически сообщенных между собой жидкостно-газоструйного аппарата, фазоразделителя и насоса, при этом фазоразделитель выполнен в виде закрытой емкости с зоной ввода парогазожидкостной струи из напорной линии струйного аппарата и зоной отстоя конденсата, причем зона ввода струи отделена от зоны отстоя гидрозатвором в виде гасителя-отражателя кинетической энергии струи, а зона отстоя снабжена патрубками для раздельного отвода несконденсированных паров и по крайней мере двух жидких фаз, образующихся в зоне отстоя после расслоения конденсата на сплошные слои фаз. 2 с. и 5 з.п. ф-лы, 1 ил.



Изобретение относится к массообменным аппаратам для разделения многокомпонентных смесей, может быть использовано преимущественно в нефтехимической промышленности для ректификации многокомпонентных смесей, преимущественно углеводородного состава, например нефтяного сырья или в химической, пищевой, фармацевтической и т.п. отраслях промышленности.

Известен способ и реализующее его устройство, предназначенные для разделения многокомпонентной смеси, преимущественно углеводородного состава, включающие подачу жидкого продукта в ректификационную колонну под вакуумом с разделением ее на парогазовую и жидкую фазы, откачку из нее газов и паров вакуумсоздающим устройством с последующим разделением ее путем конденсации на жидкую и несконденсированную парогазовую фракции с отводом последней на утилизацию.

Недостатком прототипа как в части способа, так и устройства, является использование в качестве активной жидкости струйного аппарата конденсата из сепаратора, что приводит к многократному его обогащению загрязняющими компонентами парогазов, откачиваемых с верха колонны. Это значительно ухудшает качество дистиллята, отводимого в виде целевой фракции, и приводит к дополнительным затратам на его доочистку.

Технической задачей, решаемой изобретением, является повышение чистоты целевых продуктов при одновременном снижении энергозатрат, загрязнения окружающей среды и повышении производительности.

Решение поставленной задачи (в части способа) обеспечивается тем, что в способе вакуумной перегонки многокомпонентной жидкой смеси, преимущественно углеводородного состава, например, нефтяного сырья, включающем ввод исходной смеси в ректификационную колонну под вакуумом с разделением ее на парогазовую и жидкую фазы, откачку из нее парогазов вакуумсоздающим устройством с последующим разделением ее путем конденсации на жидкую и несконденсированную парогазовую фракции с отводом последней на утилизацию, согласно изобретению, в качестве вакуумсоздающего устройства используют

жидкостно-газоструйный аппарат, соединенный с закрытой емкостью, выполненной в виде фазоразделителя и насосом, совместно образующими циркуляционную систему, конденсацию осуществляют в фазоразделителе, а жидкую фракцию после конденсации отстаивают и после ее расслоения на сплошные слои фаз выводят из фазоразделителя отдельными потоками в виде целевых фракций. Предпочтительно использовать в качестве циркуляционного агента вакуумсоздающего устройства часть одной из отводимых из фазоразделителя фракций. Кроме того, в качестве циркуляционного агента вакуумсоздающего устройства можно использовать воду, пары которой вводятся или с исходным сырьем, или подаются в одну из секций ректификационной колонны. Также для этого можно использовать часть

дистиллята из одного из боковых погоннов.

Решение поставленной задачи (в части устройства) обеспечивается тем, что в установке для вакуумной перегонки многокомпонентной жидкой смеси, преимущественно углеводородного состава, например, нефтяного сырья, содержащей ректификационную колонну под вакуумом с магистралью ввода исходного сырья и магистралью отвода парогазов, соединенной вакуумсоздающим устройством, согласно изобретению, вакуумсоздающее устройство выполнено в виде циркуляционной системы из гидравлически сообщенных между собой жидкостно-газоструйного аппарата, фазоразделителя и насоса, при этом фазоразделитель выполнен в виде закрытой емкости с зоной ввода парогазожидкостной струи из напорной линии струйного аппарата и зоной отстоя конденсата, причем зона ввода струи отделена от зоны отстоя гидрозатвором в виде гасителя-отражателя кинетической энергии струи, а зона отстоя снабжена патрубками для раздельного отвода по крайней мере двух жидких фаз, образующихся в зоне отстоя после расслоения конденсата на сплошные слои фаз.

На чертеже представлена принципиальная схема предложенной установки, реализующей заявленный способ.

Установка содержит ректификационную вакуумную колонну 1 с магистралью 2 подвода нагретой многокомпонентной жидкой смеси, преимущественно углеводородного состава в виде нефтяного сырья, магистралью 3 отвода боковым погонном жидкой фракции, магистралью 4 отвода остатка колонны, магистралью 5 отвода парогаса. Магистраль 5 связывает верхнюю часть ректификационной колонны с циркуляционным контуром вакуумсоздающего устройства, состоящего из жидкостно-газоструйного аппарата 6 (в дальнейшем струйного аппарата), холодильника 7, насоса 8 и фазоразделителя 9, выполненного в виде закрытой емкости, снабженной зоной ввода парогазожидкостной струи из напорной линии струйного аппарата 6 и зоной отстоя конденсата, причем зона ввода струи отделена от зоны отстоя гидрозатвором 10, выполненным в виде гасителя-отражателя кинетической энергии струи, а зона отстоя снабжена патрубками, соединенными с отводящими линиями 11, 12, 13, 14 соответственно для раздельного отвода несконденсированных парогазов и избытков жидких фаз, образующихся в зоне отстоя после расслоения конденсата на сплошные слои фаз. Линия 11 подключена, например, к топливной системе завода, а линии 12, 13, 14 к соответствующим сборникам нефтепродуктов (на чертеже не показаны). В варианте выполнения к линии 14 подключен циркуляционный контур вакуумсоздающего устройства, в который часть отводимой жидкой фазы закачивается насосом 8. В других вариантах выполнения при использовании в качестве циркуляционного агента вакуумсоздающего устройства части дистиллята из одного из боковых погоннов в фазоразделитель 9 дополнительно подведена линия 15 для ввода в него этого дистиллята. Кроме того, для ввода от посторонних источников

реагентов, интенсифицирующих процесс расслоения конденсата, фазоразделитель 9 может быть снабжен патрубком 16.

Установка, реализующая предложенный способ, работает следующим образом.

Нагретая многокомпонентная жидкая смесь, преимущественно углеводородного состава, например нефтяное сырье, в парожидкостном виде по магистрали 2 поступает на перегонку в ректификационную вакуумную колонну 1 с давлением 40-60 мм рт. ст. Боковым погоном из вакуумной колонны отводится вакуумный газоль по магистрали 3, а с низа колонны по магистрали 4 отводится остаток колонны гудрон. Через верх ректификационной вакуумной колонны по магистрали 5 отводится несконденсированные парогазы фракций, которые отсасываются жидкостно-газоструйным аппаратом 6 за счет энергии, закачиваемой в него насосом 8 активной жидкости, циркулирующей по замкнутому контуру. Холодильник 7 обеспечивает необходимую температурную стабилизацию (если в струйном аппарате 6 производят изотермическое сжатие, то холодильник 7 можно исключить). На выходе из струйного аппарата 6 образуется двухфазная смесь с давлением более 0,15 МПа, которая поступает в зону ввода струи фазоразделителя 9. Вертикальная перегородка гидрозатвора 10 гасит кинетическую энергию струи и предотвращает попадание конденсата в колонну в случае ее остановки. В фазоразделителе 9 вакуумсоздающего устройства происходит окончательная конденсация парогазов, и смесь разделяется на газовую и жидкую фракции. Газовая фракция в виде несконденсировавшихся парогазов по магистрали 11 отводится на утилизацию, например в топливную систему завода. Жидкая фаза в виде конденсата, представляющего собой неоднородную систему, расслаивается на сплошные слои жидких фаз, избыток которых затем раздельно выводится по отводящим линиям 12, 13, 14 отдельными потоками в виде целевых фракций в соответствующие приемники нефтепродуктов (на чертеже не показаны).

Основной особенностью заявленного способа и устройства является то, что в качестве активной жидкости струйного аппарата используют жидкость, которая образует с конденсатом неустойчивую систему, способную при отстое расслаиваться на непрерывные сплошные фазные слои. Если такой конденсат, являющийся неоднородной системой, способен расслоиться на несколько фазных слоев, то фазоразделитель оборудуется соответствующим количеством патрубков для отвода фазной жидкости этих слоев этих фаз. Кроме того, фазоразделитель 9 может быть выполнен в виде многоступенчатой фазоразделяющей системы, то есть каждый фазный слой жидкости в дальнейшем после слива из фазоразделителя 9 может быть направлен в дополнительную ступень фазоразделительной системы, где эта фаза (если она также является неоднородной системой) может быть дополнительно расслаиваться или естественным путем, или с применением методов интенсификации

расслоения (с помощью реагентов или физико-механических методов). Последнее касается также и основ фазоразделителя, в который по патрубки 16 могут быть введены химические реагенты интенсификаторы расслоения. В качестве фазоразделителя можно использовать уже имеющееся стандартное оборудование. В зависимости от природы дисперсной фазы различают прямые эмульсии типа масло/вода и обратные эмульсии типа вода/масло, то есть эмульсии неполярной жидкости в полярной эмульсии первого рода и эмульсии первого рода и эмульсии полярной жидкости и неполярной эмульсии второго рода. Одна из подобных (аналогичных) эмульсий, получаемая в фазоразделителе 9, является кинетически и агрегативно неустойчивой системой, поскольку является грубой дисперсией. Характерным свойством таких дисперсий является коалесценция дисперсной фазы, в результате чего происходит естественное расслоение эмульсии в течение непродолжительного периода времени на сплошные непрерывные жидкие фазы. Конденсат в фазоразделителе 9 образует вышеописанную эмульсию, которая расслаивается на сплошные непрерывные жидкие фазы, избыток которых и отводится разными потоками по соответствующим линиям.

В варианте работы в качестве циркуляционного агента вакуумсоздающего устройства используют часть одной из отводимых из фазоразделителя фракции (это может быть и полярный компонент, содержащийся в конденсате). Также в качестве циркуляционного агента вакуумсоздающего устройства в некоторых случаях выгодно использовать воду, пары которой вводятся или с исходным сырьем, или подаются в одну из секций ректификационной колонны. Кроме того, в качестве циркуляционного агента вакуумсоздающего устройства можно использовать часть дистиллята из одного из боковых погонов и при необходимости добавлять реагенты, способствующие расслоению смеси конденсата с циркуляционным агентом вакуумсоздающего устройства. Если в конденсате откачиваемых газов содержится полярный компонент, то использовать этот компонент в качестве активной жидкости струйного аппарата можно производя выделение и накапливание (в циркуляционной системе вакуумсоздающего устройства) этого компонента с последующей полной заменой этим компонентом (после его накопления в достаточном количестве) жидкости, первоначально используемой в качестве активной в струйном аппарате.

Применение полярной жидкости в качестве активной жидкости в струйном аппарате, позволяет использовать его как эффективный смеситель для смешения полярной жидкости с откачиваемыми парогАЗами, что дополнительно способствует образованию эмульсии с высокодисперсной фазой, за счет чего обеспечивается необходимая скорость расслоения и чистота расслаиваемых фаз.

Основным преимуществом заявленного способа и устройства является обеспечение работы вакуумсоздающего устройства без загрязнения уже разделенных фракций, это

значительно снижает энергоемкость переработки нефтепродуктов и одновременно позволяет повысить качество и чистоту целевых фракций.

#### Формула изобретения:

1. Способ вакуумной перегонки многокомпонентной жидкой смеси, преимущественно углеводородного состава, включающий ввод исходной смеси в ректификационную колонну под вакуумом с разделением ее на парогазовую и жидкую фазы, откачку парогазовой фазы вакуум-создающим устройством с последующим разделением ее путем конденсации на жидкую и несконденсированную парогазовую фракции с отводом последней на утилизацию, отличающийся тем, что в качестве вакуумсоздающего устройства используют жидкостно-газоструйный аппарат, соединенный с закрытой емкостью, выполненной в виде фазоразделителя, и насосом, совместно образующими циркуляционную систему, конденсацию осуществляют в фазоразделителе, а жидкую фракцию после конденсации отстаивают и после ее расслоения на сплошные слои фаз выводят из фазоразделителя отдельными потоками в виде целевых фракций.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что в качестве жидкой смеси углеводородного состава используют нефтяное сырье.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что в качестве циркуляционного агента вакуумсоздающего устройства используют часть одной из отводимых из фазоразделителя фракции.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что в качестве циркуляционного агента вакуумсоздающего устройства используют

воду, пары которой вводятся или с исходным сырьем, или подаются одну из секций ректификационной колонны.

5. Способ по п.1, отличающийся тем, что в качестве циркуляционного агента вакуумсоздающего устройства используют часть дистиллята из одного из боковых погонов.

6. Способ по пп.1 5, отличающийся тем, что струйный аппарат используют в качестве смесителя для приготовления высокодисперсной эмульсии циркуляционного агента вакуумсоздающего устройства и дистиллята из одного из боковых погонов.

7. Установка для вакуумной перегонки многокомпонентной жидкой смеси, преимущественно углеводородного состава, содержащая ректификационную колонну под вакуумом с магистралью ввода исходного сырья и магистралью отвода парогазов, соединенной с вакуумсоздающим устройством, и патрубок отвода несконденсированных парогазов, отличающаяся тем, что вакуумсоздающее устройство выполнено в виде циркуляционной системы из гидравлически сообщенных между собой жидкостно-газоструйного аппарата, фазоразделителя и насоса, при этом фазоразделитель выполнен в виде закрытой емкости с зоной ввода парогазожидкостной струи из напорной линии струйного аппарата и зоной отстоя конденсата, причем зона ввода струи отделена от зоны отстоя гидрозатвором в виде гасителя-отражателя кинетической энергии струи, а зона отстоя снабжена патрубками для разделительного отвода по крайней мере двух жидких фаз, образующихся в зоне отстоя после расслоения конденсата на сплошные слои фаз.

40

45

50

55

60

-5-